

© UDDEHOLMS AB

Ingen del av denna publikation får reproduceras eller överföras i kommersiellt syfte utan tillstånd från upphovsrättsinnehavaren.

Uppgifterna i denna trycksak bygger på vårt nuvarande kunnande och är avsedda att ge allmän information om våra produkter och deras användningsområden. De får således inte anses utgöra någon garanti för att de beskrivna produkterna har vissa egenskaper eller är lämpliga för speciella ändamål.

Klassificerat enligt EU-direktiv 1999/45/EC.

För ytterligare information se våra "Materialsäkerhetsdatablad".

Utgåva 3, 06.2013

Senast uppdaterade utgåva av denna broschyr är den engelska version som alltid finns publicerad på vår webbplats, www.uddeholm.com



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

UDDEHOLM MIRRAX ESR

Uddeholm Mirrax ESR är speciellt utvecklat och anpassat för stora formar som kräver korrosionsbeständighet och hög ytfinish.

Uddeholm Mirrax ESR karakteriseras av

- Hög hårdbarhet för att nå jämna egenskaper i grova dimensioner
- Hög duktilitet och seghet för en säker produktion
- Bra korrosionsbeständighet för att minimera underhållsbehovet
- Utmärkt polerbarhet för ytkvalitet och funktion
- Bra nötningsbeständighet för längre livslängd

Uddeholm Mirrax ESR är också rätt val när korrosion i produktionen är oacceptabel t ex inom medicinsk industri, optisk industri och vid tillverkning av andra transparenta artiklar av hög kvalitet.

Uddeholm Mirrax ESR ingår i Uddeholm Stainless Concept.

Allmänt

Behovet av större, segare och mer korrosionsbeständiga formverktyg ökar. Uddeholm Mirrax ESR har visat sig vara det rätta valet för dessa användningsområden.

Uddeholm Mirrax ESR är ett korrosionsbeständigt formstål med följande egenskaper:

- utmärkt polerbarhet
- bra korrosionsmotstånd
- mycket bra härdbarhet
- bra seghet och duktilitet
- bra nötningsmotstånd

Allt detta sammantaget ger ett stål med utomordentlig stor produktionskapacitet. Det praktiska värdet av **god korrosionsbeständighet** hos ett plastformverktyg kan sammanfattas på följande sätt:

- **Lägre underhållskostnader**

Formrummens ytor bibehåller sin ursprungliga finish under lång tid. Formar som lagras eller används under fuktiga förhållanden behöver inte skyddas speciellt.

- **Lägre produktionskostnader**

Då kylvattenkanalerna (till skillnad från vad som är fallet med konventionella formstål) inte angrips av rost, förblir värmeövergångsegenskaperna och därmed kylningseffekten oförändrad under verktygets hela livslängd, vilket garanterar jämna cykeltider.

Dessa fördelar och den höga slitstyrkan hos Uddeholm Mirrax ESR ger användaren formar med låga underhållskostnader och lång livslängd för bästa totalekonomi.

Uddeholm Mirrax ESR tillverkas enligt Elektroslaggomsämningsmetoden (ESR) vilket resulterar i mycket få inneslutningar d v s ett mycket rent stål.

Riktanalys %	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	+N
	0,25	0,35	0,55	13,3	0,35	1,35	0,35	
Standard-specifikation	AISI 420 Modified							
Leveranstillstånd	Glödगत till ~250 HB							
Färgmärkning	Svart /Orange med vit diagonallinje							

Användningsområden

Uddeholm Mirrax ESR kan rekommenderas för alla olika typer av formar men dess speciella egenskaper är framför allt av intresse för stora formar med krav på:

- Korrosionsmotstånd d v s då korrosiva plaster ska formas t ex PVC, acetater och formar som utsätts för fuktig miljö under produktion eller lagring
- Hög ytfinish t ex för produktion av optiska detaljer som kamera- och glasögonlinser och för medicinska detaljer
- Seghet och duktilitet i komplicerade formar
- Hög härdbarhet i stora formverktyg

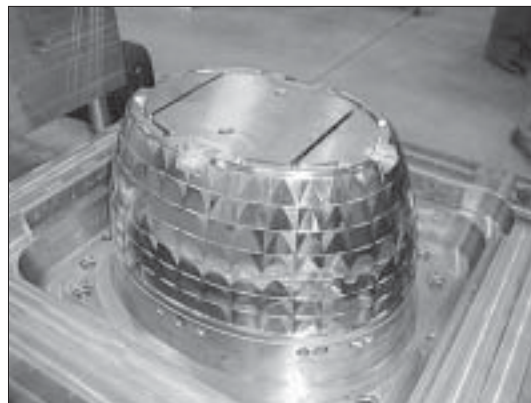
Egenskaper

Fysikaliska data

Härdat och anlöpt till 50 HRC. Data vid rumstemperatur resp. förhöjd temperatur.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Densitet kg/m ³	7 740	–	–
Elasticitetsmodul MPa kp/mm ²	210 000 21 420	200 000 20 400	180 000 18 360
Värmeutvidgningskoefficient per °C från 20°C	–	11,1x 10 ⁻⁶	11,7 x 10 ⁻⁶
Värme-konduktivitet* W/m °C	–	20	24
Specifikt värme J/kg °C	460	–	–

* Värme-konduktivitet är svår att mäta. Värderna kan ej ges med högre säkerhet än ±15%



Form för tillverkning av gatljusarmatur.

Hållfasthet vid rumstemperatur

Hållfasthetsvärdena är ungefärliga. Proven har härdats i luft från 1020°C och anlöpts 2 ggr till angiven hårdhet.

Alla prov är tagna från en stång med dimension 407 x 203 mm.

Hårdhet	50 HRC	45 HRC
Brottgräns R _m N/mm ² kp/mm ²	1 780 182	1 500 153
Resttöjningsgräns R _{p0,2} N/mm ² kp/mm ²	1 290 132	1 200 122

Slagseghet

Uddeholm Mirrax ESR har en mycket bättre seghet/duktilitet jämfört med andra rostfria verktygsstål av typen V.-Nr. 1.2083/AISI 420.

För maximal seghet och duktilitet rekommenderas en låg anlöpningstemperatur och för maximal nötningsbeständighet rekommenderas en högre anlöpningstemperatur.

I nedanstående diagram ges ungefärliga värden på slagseghet vid rumstemperatur uppmätt på provstavar uttagna i centrum och i tvärriktningen av stången.

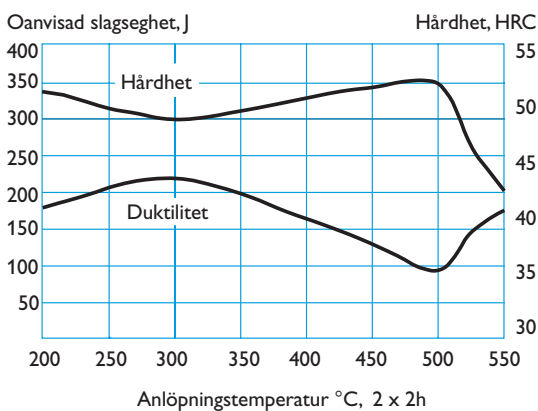
Ursprunglig stångdimension: 508 x 306 mm

Provstavsstorlek: 7 x 10 x 55 mm oanvisad.

Härdat vid 1020°C i 30 minuter. Kylning i luft.

Anlöpt 2 x 2h.

EFFEKTEN AV ANLÖPNINGSTEMPERATUR PÅ OANVISAD SLAGSEGHET I RUMSTEMPERATUR



Korrosionsmotstånd

Ett verktyg tillverkat i Uddeholm Mirrax ESR har ett mycket bra korrosionsmotstånd och motstår korrosiva miljöer bättre än andra rostfria formstål av typ V.-Nr. 1.2083/AISI 420.

Uddeholm Mirrax ESR uppvisar det bästa korrosionsmotståndet efter anlöpning vid låg temperatur och polerat till spegelyta.

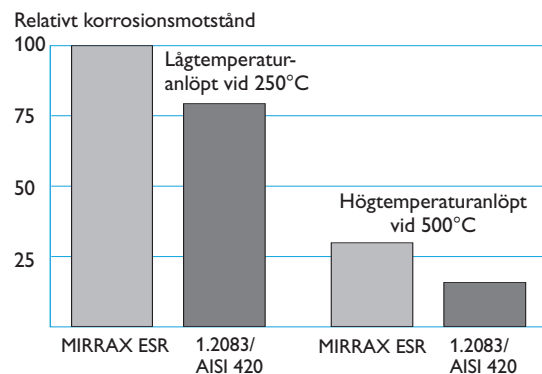
I nedanstående diagram har värden från potentiodynamiska polarisationskurvor använts för att visa skillnaden i allmänkorrosion mellan Uddeholm Mirrax ESR och V.-Nr. 1.2083/AISI 420 efter låg- resp. högttemperaturanlöpning.

Provstav storlek: 20 x 15 x 3 mm

Härdat vid 1020°C i 30 minuter. Kylning i luft.

Anlöpt 2 x 2h.

EFFEKTEN AV FORMSTÅL OCH ANLÖPNINGSTEMPERATUR PÅ KORROSIONSMOTSTÅNDET



Värmebehandling

Mjukglödning

Skydda stålet och genomvärm det till 740°C. Kyl sedan stålet med 15°C per timme till 550°C, därefter fritt i luft.

Avspänningsglödning

Efter grovbearbetning ska verktyget genomvärmas till 650°C, hålltid 2 timmar. Kyl långsamt till 500°C, därefter fritt i luft.

Härdning

Förvärmningstemperatur: 600–920°C. Förvärmning sker normalt i minst två steg.

Austeniseringstemperatur: 1000–1025°C, men vanligtvis 1020°C. För mycket stora formar rekommenderas 1000°C.

Temperatur °C	Hålltid* minuter	Hårdhet före anlöpning
1020	30	55±2 HRC
1000	30	54±2 HRC

* Hålltid = tid vid härdtemperatur efter det att verktyget är helt genomvärt

Skydda detaljen mot avkolning och oxidation under härdningen.

Kylmedel och härdbarhet

- Vakuumbugn, kylning i gas med tillräckligt övertryck
- Fluidiserande bädd eller saltbad vid 350–500°C därefter kylning i cirkulerande luft
- Cirkulerande luft

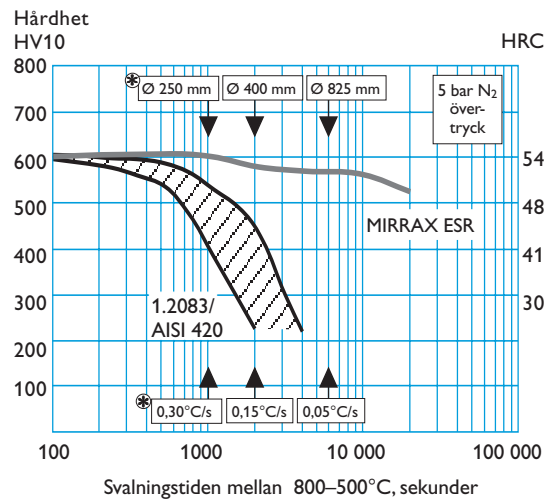
För att få bästa möjliga mekaniska egenskaper skall kylningshastigheten vara så hög som möjligt. Hänsyn måste dock tas till sprickrisken och risken för oacceptabelt stora formförändringar. Vid värmebehandling i vakuumbugn rekommenderas kylning i gas med minst 4–5 bar övertryck.

OBS! Anlöp verktyget direkt när temperaturen kommit ned till 50–70°C.

Då större verktyg i material av typen W.-Nr 1.2083/AISI 420 härdas, ger den relativt dåliga härdbarheten en låg hårdhet och en blandstruktur över tvärsnittet. I vissa delar av verktyget kommer korrosionsmotstånd och seghet att försämrats.

Uddeholm Mirrax ESR har en mycket bättre härdbarhet än material av typen W.-Nr 1.2083/AISI 420 så den höga hårdheten bibehålls även i centrum av grova dimensioner. Den mycket goda härdbarheten har också en avgörande effekt på segheten och korrosionsmotståndet.

HÄRDHETEN SOM FUNKTION AV SVALNINGSTIDEN UNDER HÄRDNINGEN



* Svalningshastigheten i centrum för tre olika dimensioner

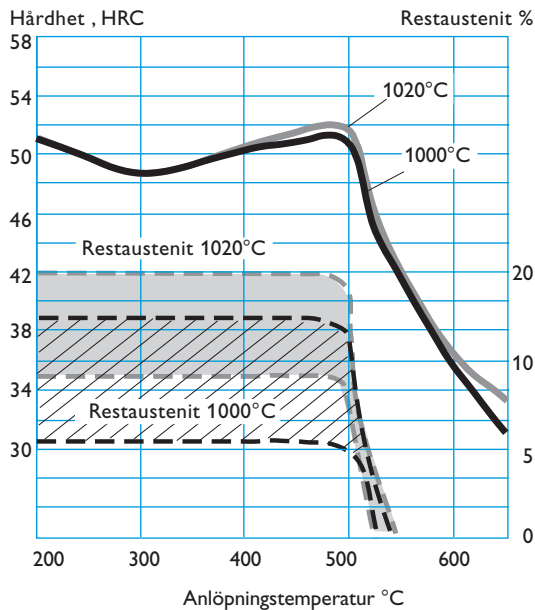
Anlöpning

Välj den anlöpningstemperatur som ger önskad hårdhet enligt nedanstående diagram.

Anlöp minst 2 gånger, med mellanliggande kylning, till rumstemperatur. Lägsta rekommenderade anlöpningstemperatur är 250°C. Hålltid vid temperatur är minst 2 timmar.

ANLÖPNINGSDIAGRAM

Anlöpningskurvorna är ungefärliga.



Anlöpningskurvorna är framtagna efter värmebehandling av prover i dimension 15 x 15 x 40 mm, kylning i cirkulerande luft. Beroende på verktygsstorlek och värmebehandlingsparametrar kan hårdheten bli lägre.

Notera: Anlöpning vid 250–300°C ger den bästa kombinationen av seghet, hårdhet och korrosionsbeständighet. För mycket stora verktyg och/eller verktyg med komplicerad design rekommenderas ändå en hög anlöpningstemperatur för att minimera restspänningsnivån.

Ytterligare information finns att tillgå i foldern "Heat treatment recommendations for Uddeholm Mirrax ESR", endast engelsk version.

Dimensionsförändringar

Dimensionsförändringar efter härdning och anlöpning kan variera beroende på de temperaturer, typ av utrustning samt de kylmedel som använts under värmebehandlingen.

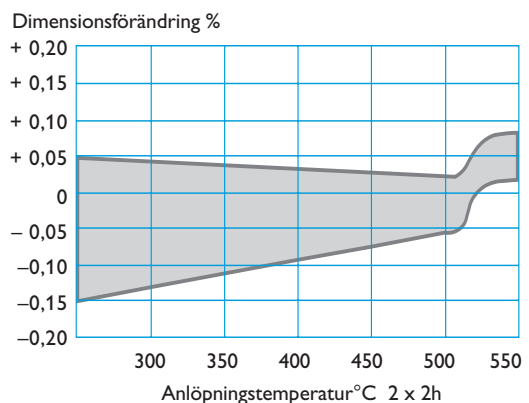
Storleken och formen på verktyget har också en mycket stor inverkan.

Verktyget skall alltid tillverkas med tillräcklig arbetsmån för att kompensera dimensionsförändringarna. Använd 0,20% som riktvärde för Uddeholm Mirrax ESR under förutsättning att avspänningsglödning utförts mellan grov- och finbearbetning enligt rekommendation.

Austenisering: 1020°C/30 minuter, gaskylning i vakuumugn med 1,1°C/s mellan 800°C och 500°C.

Anlöpning: 2 x 2 timmar vid olika temperaturer.

Provstorlek: 100 x 100 x 100 mm



Anlöpning måste ske vid minst 520°C för att verktyget ska växa i alla riktningar.

Skärdata-rekommendationer

Nedanstående skärdata är att betrakta som riktvärden, vilka måste anpassas till rådande lokala förutsättningar. Mer information finns i Uddeholms publikation "Skärdatarekommendationer".

Rekommendationerna i följande tabeller gäller för Uddeholm Mirrax ESR i leveranstillstånd ~250 HB.

Svarvning

Skärdata-parameter	Svarvning med hårdmetall		Svarvning med snabbstål Fin-svarvning
	Grov-svarvning	Fin-svarvning	
Skärhastighet (v_c) m/min.	160–210	210–260	18–23
Matning (f) mm/varv	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Skärdjup (a_p) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Hårdmetallbeteckning ISO	P20–P30 Belagd hårdmetall	P10 Belagd hårdmetall eller cermet	–

Fräsning

PLAN- OCH HÖRNFRÄSNING

Skärdataparameter	Fräsning med hårdmetall	
	Grovfräsning	Finfräsning
Skärhastighet (v_c) m/min	160–240	240–280
Matning (f_z) mm/tand	0,2–0,4	0,1–0,2
Skärdjup (a_p) mm	2–4	0,5–2
Hårdmetallbeteckning ISO	P20–P40 Belagd hårdmetall	P10–P20 Belagd hårdmetall eller cermet

PINNFRÄSNING

Skärdata-parameter	Typ av fräs		
	Solid hårdmetall	Hårdmetall-vändskär	Snabbstål
Skärhastighet (v_c) m/min	120–150	160–220	25–30 ¹⁾
Matning (f_z) mm/tand	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Hårdmetallbeteckning ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ För belagd snabbstålsbör $v_c = 45–50$ m/min.

²⁾ Beroende på radiellt skärdjup och borrhålsdiameter

Borning

SNABBSTÅLSBÖRR

Borrdiameter Ø mm	Skärhastighet (v_c) m/min.	Matning (f) mm/varv
–5	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,30

* För belagd snabbstålsbör $v_c = 22–24$ m/min.

HÅRDMETALLBÖRR

Skärdata-parameter	Typ av bör		
	Korthålsbör	Solid hårdmetallbör	Hårdmetallbör ¹⁾
Skärhastighet (v_c) m/min	210–230	80–100	70–80
Matning (f) mm/varv	0,03–0,10 ²⁾	0,10–0,25 ³⁾	0,15–0,25 ⁴⁾

¹⁾ Bör med utbytbara eller lödda hårdmetallskär

²⁾ Matningshastighet för borrhålsdiameter 20–40 mm

³⁾ Matningshastighet för borrhålsdiameter 5–20 mm

⁴⁾ Matningshastighet för borrhålsdiameter 10–20 mm

Slipning

Nedan ges en mycket allmän slivskiverekommendation. För mera detaljerade slivrekommendationer hänvisas till broschyren "Slipning av verktygsstål".

Typ av slivoperation	Slivskiverekommendation	
	Leveranstillstånd	Härdat tillstånd
Planslipning rak skiva	A 46 HV	A 46 HV
Planslipning segment	A 24 GV	A 36 GV
Rundslipning	A 46 LV	A 60 KV
Innerslipning	A 46 JV	A 60 JV
Profilslipning	A 100 KV	A 120 JV

Svetsning

Svetsning av verktygsstål kan genomföras med gott resultat om hänsyn tas till förhöjd arbetstemperatur, fogberedning, elektroval och stränguppbyggnad.

För bästa resultat efter fotoetsning och polering använd ett tillsatsmaterial med en sammansättning så lika grundmaterialet som möjligt.

Svetsmetod	TIG
Arbetstemperatur	200–250°C
Tillsatsmaterial	STAVAX TIG-WELD
Hårdhet efter svetsning	54–56 HRC
<i>Värmebehandling efter svetsning:</i>	
Härdat tillstånd	Anlöp verktyget vid en temperatur 10–20°C lägre än den tidigare använda.
Leveranstillstånd	Genomvärm till 700°C i 5 timmar. Kyl sedan fritt i luft.

LASERSVETSNING

För lasersvetsning finns Uddeholm Stavax lasertråd. Se databladet "Uddeholm Laser Welding Rods".

Ytterligare information finns i vår broschyr "Svetsning av verktygsstål" eller kontakta närmaste Uddeholmskontor.

Polering

Uddeholm Mirrax ESR har mycket god polerbarhet i härdat och anlöpt tillstånd.

En något annorlunda teknik, jämfört med Uddeholms övriga formstål, bör tillämpas. Huvudprincipen är att använda tätare steg under finslipnings- och polerstadiet och att inte börja polera på en alltför grovslipad yta. Det är också viktigt att avbryta poleringen omedelbart så snart den sista repan från föregående slip/poleringssteg avlägsnats.

Mer detaljerade instruktioner om polertekniken kan erhållas i broschyren "Polering av formstål".

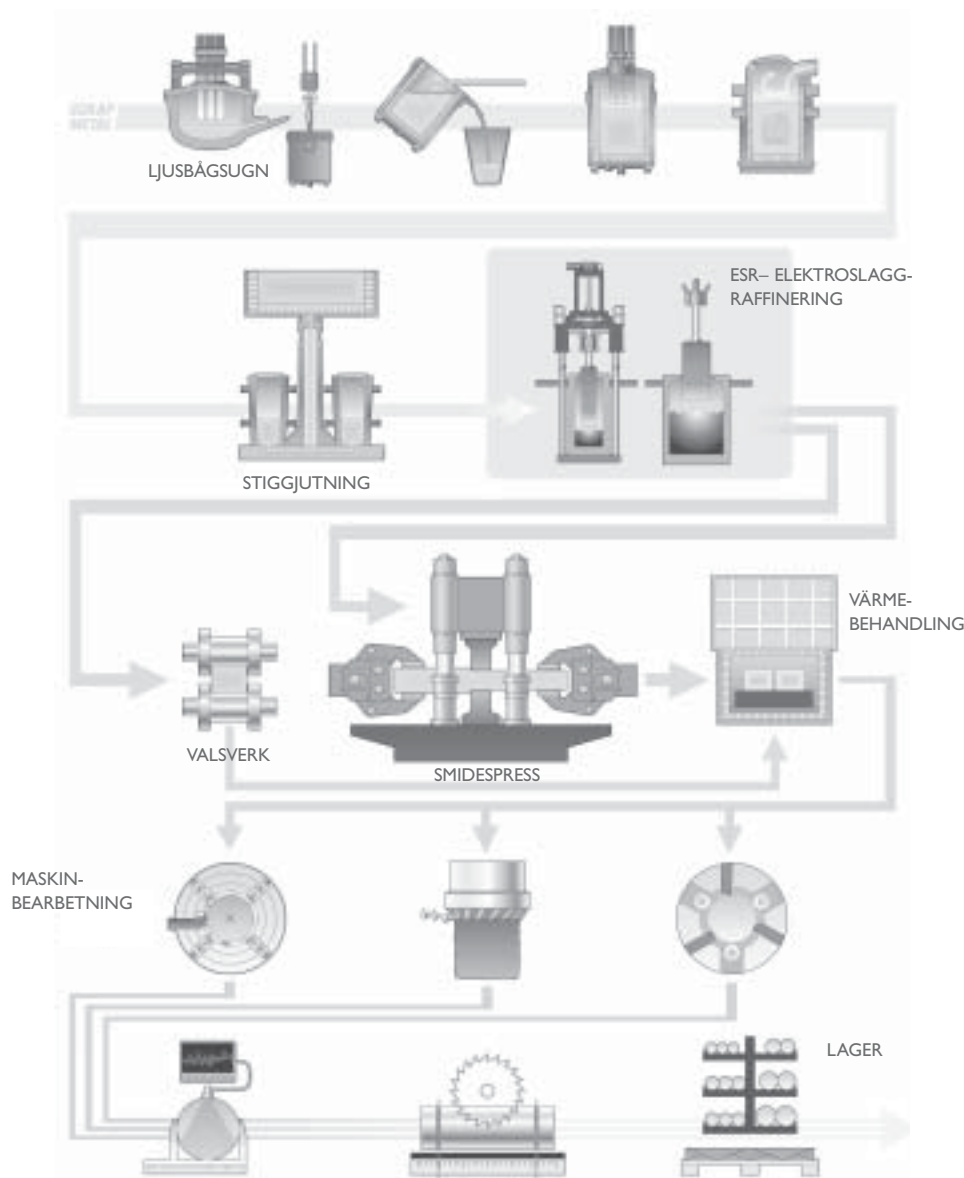
Fotoetsning

Uddeholm Mirrax ESR har låg halt av slagg-inneslutningar och är därför lämpligt för fotoetsning.

Genom den goda korrosionsbeständigheten hos Uddeholm Mirrax ESR måste dock en specialprocess användas. Närmare information lämnas i vår broschyr om fotoetsning av verktygsstål.

Ytterligare information

Kontakta Ert lokala Uddeholmskontor för ytterligare information om urval, värmebehandling och applikationer för Uddeholms verktygsstål, inklusive broschyren "Material för formverktyg".



Tillverkningsprocess med ESR

I ljusbågsugnen smälts noga utvalt returstål, ferrolegeringar och slaggbildare med hjälp av ljusbågar. Smältan tappas i en skänk efter cirka 2,5 timme. Slagdragaren avlägsnar syrerik slagg från ljusbågsugnen. I skänkgugnen utförs desoxidation, legering och värmning av stålbadet. Under vakuumavgasningen avlägsnas element såsom väte, kväve och svavel. Oxider avskiljs från stålbadet genom gasomrörning och induktiv omrörning. Vid stiggjutningen fylls därefter de förberedda kokillerna med ett kontrollerat flöde från skänken.

ESR

Vid elektroslaggraffinering byggs götet upp i en vattenkyld kokill. Detta sker genom smältning av en konsumerbar elektrod (göt från stålverket) som är nedsänkt i ett överhettat slaggbad. Reaktionen mellan stål dropparna från elektrodspetsen och slaggbadet leder till en avsevärd sänkning av stålets svavelhalt och en minskning av storleken av de icke-metalliska inneslutningarna. Det riktade stelnandet i stålbadet resulterar i ett göt med en hög homogenitet, med fin stelningsstruktur och avsaknad av makrosegringar. Smältning under skyddsgasatmosfär förbättrar stålets renhet ytterligare.

VARMBEARBETNING

Våra valsverk är skräddarsydda för tillverkning av verktygsstål. I Götvalsverket valsas göt från stålverket ut till ämnen eller grövre färdig stång. I Stångvalsverket valsas därefter stålämnen från Götverket vidare till stångstål i olika dimensioner och profiler.

Vår Smidespress är en av världens mest moderna. Med en presskraft på 40 MN (4000 ton) arbetar pressen med såväl friformsmide som stuksmide. Via en kraftfull götbearbetning smids runda, fyrkantiga eller platta stänger från göt som väger mellan 2 och 42 ton.

VÄRMEBEHANDLING

Efter varmbearbetning i smidespress eller valsverk utförs värmebehandling i form av mjukglödning eller härdning och anlöpning. Mjukglödning resulterar i låg materialhårdhet, god maskinbearbetbarhet, en lämplig mikrostruktur för härdning och anlöpning av det färdiga verktyget. Härdat och anlöpt material är fördelaktigt för kunden då ingen ytterligare härdning och anlöpning av verktyget behöver göras. Kunden vinner därmed både tid och pengar.

MASKINBEARBETNING

I vår maskinbearbetning sker ytbearbetning och sågning av materialet för att avlägsna ytdeformationer och glödskal som bildats efter värmebehandling, för att såga bort ändmaterial och för att underlätta ytkontroll och ultraljudsprovning i vår kvalitetskontroll. Maskinbearbetning sker också därför att det spar material – och därmed pengar – åt kunden.

I vår Färdigställning kapas allt material i längder helt enligt kundens önskemål. Från vårt lager går cirka 1 miljon leveranser/år till mer än 100 000 kunder över hela världen.



Network of excellence

UDDEHOLMs globala närvaro innebär att du alltid kan vara säker på att få samma höga kvalitet var du än befinner dig. Inom Pacificområdet i Asien representeras vi av ASSAB som är Uddeholms exklusiva säljkanal. Tillsammans befäster vi ställningen som världsledande leverantör av verktygsstål.

UDDEHOLM är världsledande leverantör och tillverkare av verktygsstål. Det är en position vi har nått genom att ständigt bidra till bättre affärer för våra kunder. Genom lång erfarenhet, grundlig forskning och kontinuerlig utveckling av nya produkter är vi väl rustade att lösa alla de problem som kan uppstå. Det är en tuff utmaning, men målsättningen är lika tydlig som alltid – att vara bästa affärspartner och förstahandsleverantör.

Vi finns över hela världen. Det innebär att du alltid kan vara säker på att få samma höga kvalitet var du än befinner dig. Inom Pacificområdet i Asien representeras vi av ASSAB, som är Uddeholms exklusiva säljkanal.

Tillsammans befäster vi ställningen som världsledande leverantör av verktygsstål. Vår globala närvaro gör det enkelt att vara kund hos oss, och det finns alltid en Uddeholm- eller ASSAB-representant nära till hands för rådgivning och support. Det handlar om förtroende, såväl i långvariga samarbeten som vid utveckling av nya produkter. För oss är förtroende något man lever upp till – varje dag.

Mer information finner du på www.uddeholm.com, www.assab.com eller Uddeholms lokala hemsida.